FACTSHEET

ANIMAL SCIENCE

ORDER NO. 03-055

JULY 2003

AGDEX 410/60

Ontario Ministry of Agriculture and Food

FEEDING DAIRY CATTLE TO REDUCE EXCESS NITROGEN OUTPUT

T. Wright and **T. Mutsvangwa**

INTRODUCTION

Nitrogen is an essential part of many different aspects of operating a sustainable dairy farm. Dietary protein contains nitrogen (N) that provides amino acids for growth, maintenance and milk production. At the other end of the farming spectrum, N is essential for maintaining soil composition for sustainable and economical crop production.

When manure N is applied in excess to crop requirements, the excess has the potential to pollute surface and well water resources. Nitrogen, as nitrate, can be harmful to human health when it is present in drinking water. Another consideration with manure N that is growing in importance is the loss of volatile N (as ammonia) into the atmosphere. Ammonia reduces air quality because of odour, and nitrous oxide is a potent greenhouse gas that contributes to global warming.

Dairy farmers are taking steps to manage excess N. However, a way to reduce excess N that can get overlooked is nutritional management. This is a proactive approach to reducing the possibility of excess N excretion before it becomes harmful to the environment.

There is a direct link between N in feed and N in feces and urine. An effective approach to reduce N excretion is to feed animals more accurately on dairy farms. Using nutrition to reduce excess N excretion is 4 times more efficient than adjusting manure storage facilities and application rates.

Research in North America indicates that on a typical dairy farm the amount of N imported onto the farm in the form of feed, fertilizer and through N fixation by legumes exceeds exports of N as milk or meat by 62%–79%. The importation of N in the form of purchased feeds represents 62%–87% of the excess N on dairy farms. The potential to reduce excess N through better nutrition is, therefore, an area where significant improvements to N management can be made. A typical cycle for N on a dairy farm is shown in *Figure 1*.

NUTRITIONAL OPPORTUNITIES

Dietary crude protein (CP) is the overall indicator of N content in feeds. Crude protein for dairy cattle is classified into categories depending on how it is digested. Protein categories include ruminally degradable and ruminally undegradable (also known as by-pass) protein. As well, degradable protein is divided into rumen-soluble and insoluble categories. Nutritionists use chemical composition for ingredients to formulate rations that meet milk production requirements in an efficient and cost-effective way.

An expression often heard is 'feeding the rumen'. This means that ruminants are efficient when they make a lot of microbial protein and volatile fatty acids (VFA) used for making milk. To ensure that rumen fermentation is efficient there have to be adequate quantities of ruminally available protein together with necessary readily fermentable carbohydrates to maximize the production of microbial protein. A greater supply of microbial protein lessens the need for dietary inclusion of purchased protein, which would reduce N input and, therefore, N excretion.

An imbalance in protein or energy reduces ruminal digestive efficiency. For example, excessive ammonia absorption from the rumen leads to urea being produced in the liver that is excreted in urine. Excess dietary protein primarily results in higher urinary excretion of urea, which is the biggest source of ammonia that is lost into the environment from dairy cattle.

Ration balancing, as its name implies, avoids nutritional imbalances and inefficient nutrient use. Imbalances that create inefficient use of protein can be caused by inadequate or excessive supply of dietary protein fractions or fermentable carbohydrate. In Ontario, a common

cause of inefficient protein use is excess supply of rumen degradable protein from alfalfa silage in the diet.

The requirement for protein to support high milk production can make the idea of reducing it in the diet seems unwise. However, the goal is to avoid inefficient protein utilization, not to reduce dietary protein below animal requirements.

The opportunities to better manage N in the diet are easier to spot when you start to look at the whole nutritional program. The following is a list of things that contribute to dietary protein overfeeding:

- Rations balanced infrequently
  - the dietary supply of nutrients should evenly match the cows' needs, or inefficient nutrient use can result.

- One-group feeding programs
  - this strategy over-feeds protein to those cows with milk production less than the quantity targeted for the whole group.

- Rumen-degradable protein (RDP) too high
  - Ontario dairy rations often have a tendency to include too much RDP in the ration from alfalfa silage.

- Feeding refusals to heifers
  - a strategy that usually results in excessive N intake and excretion from the replacement group.

- Lack of regular forage analysis
  - forage chemical composition varies widely. Feeding protein more precisely depends on having accurate knowledge of the ration ingredients.

Potential Impact

The opportunity to reduce N through nutritional changes will depend on what is feasible on a particular farm. For example, a one-group total mixed ration (TMR) overfeeds protein to all cows that are producing milk below the level balanced for by the ration. Switching from a one-group TMR to a two-group TMR system will reduce protein feeding by 15%–20% on a yearly basis and will reduce annual manure N output by a similar proportion. However, weighing this saving against the extra time required for feeding and mixing is an individual decision that depends on herd size, available labour and equipment.

Using Milk Urea Nitrogen (MUN) Data

Monitoring milk urea nitrogen values provides a practical way to monitor the dietary protein efficiency of dairy cows. A study of Ontario dairy farms reported that the average MUN value was 13.9 mg/dL. About 15% of herds have MUN values above 15 mg/dL, which is considered relatively high.

MUN values vary considerably from cow to cow, so MUN facts are best used to gauge the efficiency of groups of animals. MUN concentrations also vary with the time of year, with highest levels measured in the summer. Monitor MUN regularly over time to provide an accurate picture of the efficiency of use of dietary protein on individual farms.

As expected, higher MUN concentrations are linked to high levels of crude protein, rumen undegradable protein and rumen degradable protein in the diet. Lower MUN concentrations are associated with greater amounts of dietary energy, non-structural carbohydrates and lower protein to energy ratios. This reflects the importance of evaluating both the energy and protein in diets when trouble-shooting unusual MUN results.

A project at the University of Maryland on the use of MUN testing to improve dairy cow nutrition showed benefits for reducing N excretion. Monthly MUN results and management guidelines that were given to participating farmers resulted in 44% of producers reformulating their rations. Project participants achieved lower MUN values (by 0.52 mg/dl) compared to other farms in the area. The researchers calculated that the 472 farms in the study would save 126 tonnes of excess N per year from entering water resources.

SEVEN WAYS TO FEED LESS NITROGEN

1. Adopt a "do more with less" attitude. The "more is better approach" isn't true when it comes to efficient use of dietary N. A good measure of efficient milk production is a measure of your return over feed costs.

2. Routinely sample your forages for nutrient content. The latest computer software used to balance dairy rations will not provide accurate results if book values or out of date forage analysis are used.

3. Monitor and evaluate milk urea nitrogen (MUN) concentrations. Reformulate rations if necessary.

4. Feed high quality forages. Higher quality forages are more digestible than poorer quality ones. Improved digestibility can improve the feed efficiency of cows. A forage strategy should be based on protein and carbohydrate quality, not just yield.

5. Balance rations regularly and whenever ingredient or forage changes occur.

6. Use processing techniques for grains or corn silage to improve nutrient digestibility.

7. Have rations balanced for heifers. Heifers contribute to manure N output and are often overlooked in nutritional programs.

BENEFITS OF REDUCED N OUTPUT THROUGH NUTRITION

- Efficient way to manage manure N
- Improved air quality
- Reduced odour from ammonia
- Maintain or improve productivity while controlling or lowering feed costs
- Reducing N output reduces potential risk to water resources

This Factsheet was written by **Tom Wright**, Acting Dairy Cattle Nutritionist, OMAF, Fergus, and **Tim Mutsvangwa**, Research Associate in the Department of Animal and Poultry Science, University of Guelph.

104-01097/

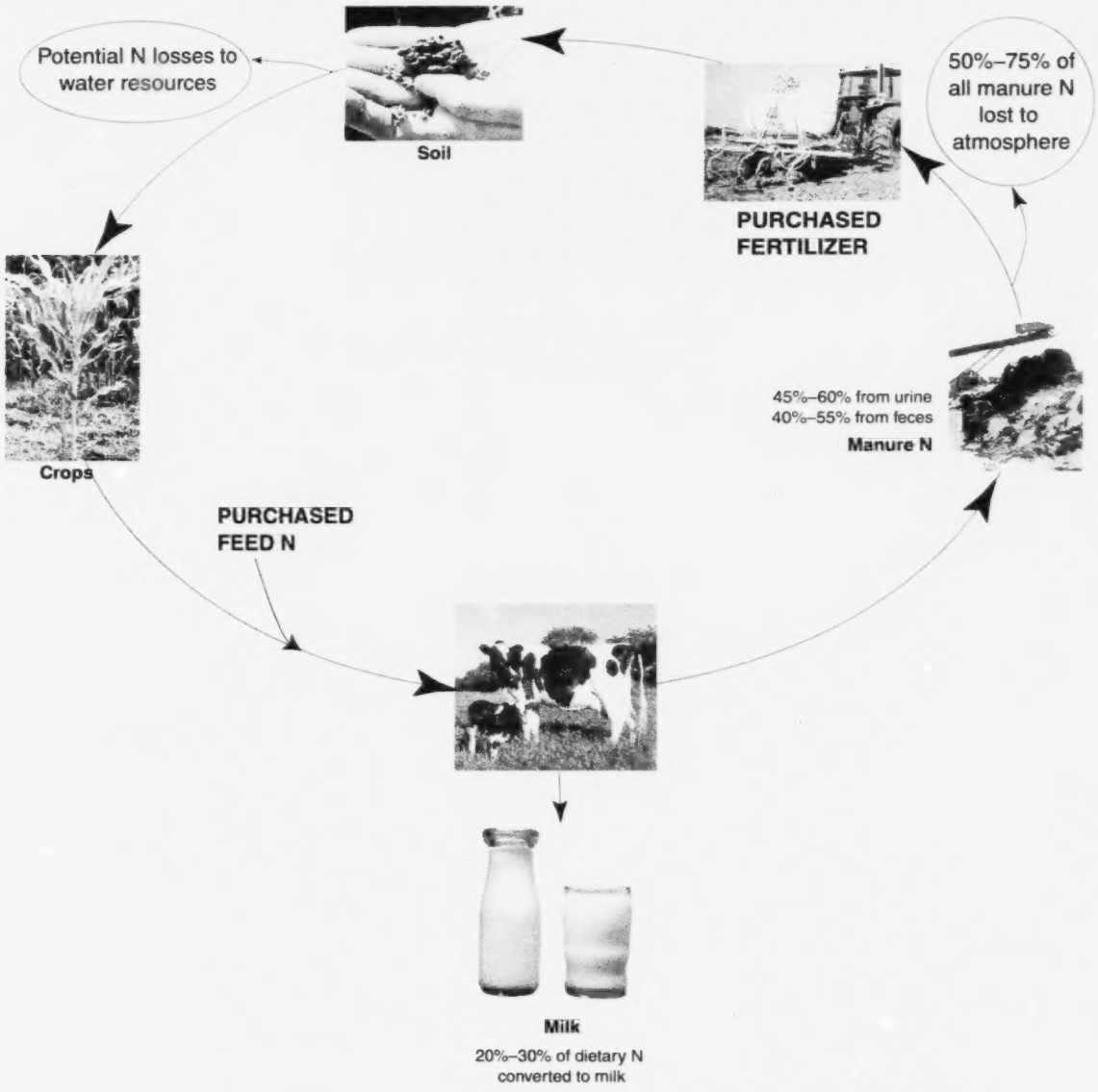

FIGURE 1. Cycle of nitrogen on a dairy farm (diagram courtesy of Carolynn Gilchrist, OMAF).

Agricultural Information Contact Centre
1-877-424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-712X
Également disponible en français
(commande n° 03-056)

Ontario

0121010003055

FICHE TECHNIQUE

ZOOTECHNIE

COMMANDE N° 03-056

JUILLET 2003

AGDEX 410/60

Ontario Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

L'ALIMENTATION DES BOVINS LAITIERS EN VUE DE RÉDUIRE L'EXCRÉTION AZOTÉE

T. Wright et T. Mutsvangwa

INTRODUCTION

L'azote occupe une place essentielle dans plusieurs aspects différents de l'exploitation durable d'une ferme laitière. Ainsi l'azote (N) contenu dans les protéines alimentaires fournit les acides aminés indispensables à l'animal pour assurer sa croissance et son entretien et pour produire le lait. À l'autre bout du spectre de l'exploitation d'une ferme, l'azote est indispensable au sol pour le maintien de la fertilité et la production rentable et durable des cultures.

Quand les épandages de fumier apportent des quantités d'azote (N) qui dépassent les quantités utilisées par les cultures, il y a un risque de pollution des ressources en eau de surface et en eau souterraine. L'azote crée un risque pour la santé humaine quand il se retrouve dans l'eau potable sous forme de nitrates. En outre, la dissipation dans l'atmosphère de l'azote du fumier sous sa forme volatile (ammoniac) est un sujet qui préoccupe de plus en plus. L'ammoniac diminue la qualité de l'air à cause de son odeur et l'oxyde nitreux est un puissant gaz à effet de serre qui contribue au réchauffement de l'atmosphère de la planète.

Les producteurs laitiers ont commencé à appliquer certaines méthodes pour limiter l'excès d'azote. Il y a cependant, dans ce domaine, une méthode qui ne reçoit pas toute l'attention qu'elle mérite, celle qui consiste à gérer l'azote dans l'alimentation des animaux. Cette méthode proactive vise à réduire le risque que l'azote soit rejeté en excès dans les déjections animales, avant qu'il ne puisse dégrader l'environnement.

Il existe un lien direct entre la teneur en azote des aliments et la teneur en azote des matières fécales et de l'urine. Une méthode efficace pour réduire l'excrétion d'azote dans les fermes laitières est donc de formuler avec plus de précision les rations. Il est 4 fois plus efficace d'agir au niveau de l'alimentation pour réduire l'excédent d'azote que de modifier les installations de stockage de fumier ou de corriger les taux d'épandage du fumier.

Les recherches effectuées en Amérique du Nord montrent que dans la ferme laitière type, les quantités d'azote importé (achats d'aliments et d'engrais et fixation d'azote par les légumineuses) sont de 62 à 79 % supérieures aux quantités d'azote exporté (sous forme de lait ou de viande). L'importation d'azote sous forme d'aliments achetés représente de 62 à 87 % de l'azote excédentaire produit par la ferme laitière. Par conséquent, la possibilité de réduire l'azote excédentaire en améliorant la nutrition est un domaine où des progrès importants peuvent être réalisés. On peut voir à la *figure 1* une illustration du cycle caractéristique de l'azote sur une ferme laitière.

POSSIBILITÉS DE RÉDUCTION LIÉES À LA NUTRITION

La teneur en protéine brute (PB) alimentaire est l'indicateur global de la teneur en azote des aliments. En nutrition des bovins laitiers, les protéines brutes se classent par catégories qui dépendent de leur mode de digestion : on distingue ainsi les protéines dégradables dans le rumen et les protéines non dégradables dans le rumen (dégradables dans l'intestin). De même, les protéines dégradables se subdivisent en protéines solubles dans le rumen et en protéines insolubles dans le rumen. Les nutritionnistes utilisent la composition chimique des ingrédients pour formuler des rations qui couvrent les besoins de la sécrétion lactée de la façon la plus efficace par rapport aux coûts.

L'expression « nourrir la flore du rumen » est souvent utilisée. Elle désigne le fait que, chez les ruminants, la production laitière est efficace quand le rumen produit en abondance des protéines microbiennes et des acides gras volatils (AGV), éléments que l'animal utilise pour produire le lait. Un niveau efficace de fermentation dans le rumen ne peut être maintenu que si l'on fournit suffisamment de protéines digestibles dans le rumen et en même temps les glucides fermentescibles nécessaires pour maximiser la production des protéines microbiennes. Quand les protéines microbiennes sont abondantes, on peut diminuer la part occupée dans la ration par les

protéines achetées, ce qui réduit la quantité d'azote ingérée par les animaux et, par voie de conséquence, la quantité d'azote qu'ils excréteront.

Tout déséquilibre des fractions protéique ou énergétique entraîne une diminution de l'efficacité digestive du rumen. Par exemple, lorsque l'ammoniac est assimilé en excès dans le rumen, le foie sécrète de l'urée que l'organisme rejettera dans l'urine. Une ration trop riche en protéine alimentaire augmente l'excrétion d'urée dans l'urine, l'urée étant, chez les bovins laitiers, la plus importante source de l'ammoniac qui se volatilise dans l'environnement.

Équilibrer une ration, comme le mot l'indique, c'est éviter les déséquilibres nutritionnels et l'utilisation inefficace des éléments nutritifs. Les déséquilibres qui entraînent une utilisation inefficace de la protéine peuvent être la conséquence d'une fourniture soit insuffisante soit excessive des besoins en protéines alimentaires ou en glucides fermentescibles. En Ontario, il n'est pas rare que l'inefficacité de l'assimilation des protéines soit attribuable à un excès de la protéine dégradable dans le rumen qui est fournie par l'ensilage de luzerne.

Étant donné que la protéine est indispensable pour soutenir une production laitière élevée, l'idée d'en abaisser la proportion dans le régime peut sembler irrationnelle. Toutefois, le but est d'éviter que la vache utilise inefficacement la protéine et non pas de lui fournir moins de protéine alimentaire qu'elle en a besoin.

On discerne plus facilement les possibilités qui s'offrent, pour mieux gérer l'azote dans la nutrition, quand on commence par examiner le programme d'alimentation sous un angle global. Voici une liste des situations qui sont à la source d'une fourniture excessive de protéine alimentaire :

- La ration servie est peu souvent équilibrée
  - il faut veiller à ce que les teneurs en éléments nutritifs des aliments répondent exactement aux besoins de la vache et ce, de façon constante, à défaut de quoi, leur utilisation risque d'être inefficace.

- La même ration est distribuée à toutes les vaches
  - avec la méthode du « groupe unique », on distribue trop de protéine aux vaches dont la production laitière est inférieure à celle que l'on vise pour le groupe dans son ensemble.

- La fourniture de protéine dégradable dans le rumen (PDR) est trop élevée
  - En Ontario, les rations distribuées aux vaches laitières sont fréquemment trop riches en PDR fournie par l'ensilage de luzerne.

- Les refus sont distribués aux génisses
  - cette méthode entraîne habituellement une ingestion et une excrétion excessives d'azote chez les sujets de relève.

- Le fourrage n'est pas analysé régulièrement
  - la composition chimique du fourrage connaît de fortes variations. On ne peut doser comme il faut la fraction protéique d'une ration que si l'on connaît exactement les ingrédients de la ration.

Conséquences possibles

Les manières possibles de réduire les rejets d'azote dans l'environnement dépendent des mesures qui peuvent être mises en œuvre dans la ferme en question. Par exemple, dans une ferme où l'on pratique la méthode de la ration totale mélangée (RTM) pour groupe unique, on se trouve à donner trop de protéine à toutes les vaches qui produisent moins de lait que la quantité en fonction de laquelle on a équilibré la ration. Dans cet exemple, le fait de distribuer une RTM différente aux vaches moins bonnes productrices réduira annuellement la fourniture de protéine de 15 à 20 % et, dans la même proportion, le rejet annuel d'azote dans l'environnement par l'épandage du fumier. Par contre, la question de savoir si cette réduction du rejet d'azote vaut la peine de passer plus de temps à préparer les rations et à les distribuer demande à être examinée, pour chaque ferme, en fonction de la taille du troupeau, de la main-d'œuvre et du matériel disponibles.

Utilisation des données sur l'azote uréique dans le lait (AUL)

Dans un troupeau laitier, une façon pratique de surveiller l'efficacité d'utilisation de la protéine alimentaire consiste à contrôler les teneurs du lait en azote uréique (AUL). Une étude concernant les fermes laitières de l'Ontario a montré que la teneur moyenne en AUL était de 13,9 mg/dL. Dans environ 15 % des troupeaux, les teneurs en AUL dépassent 15 mg/dL, ce qui est considéré comme relativement élevé.

À cause de la variation considérable des teneurs en AUL d'une vache à l'autre, il est préférable de n'utiliser ces données que pour évaluer l'efficacité d'utilisation au niveau d'un groupe de vaches. Les concentrations d'azote varient également avec l'époque de l'année, et leurs valeurs les plus élevées s'observent en été. La surveillance régulière des teneurs en AUL sur un certain temps permet d'obtenir une image plus précise de l'efficacité d'utili-

sation de la protéine alimentaire sur une ferme en particulier.

Comme on peut s'y attendre, des concentrations d'AUL élevées sont liées à des teneurs élevées de la ration en protéine brute, en protéine brute dégradable dans le rumen et en protéine dégradable dans l'intestin. Par contre, des concentrations faibles sont associées à des teneurs plus élevées de la ration en énergie et en glucides non structuraux et à un rapport protéine/énergie plus faible. On voit donc qu'il est important d'évaluer aussi bien l'énergie que la protéine des rations quand on cherche à corriger un problème de résultats d'analyse inhabituels en ce qui concerne l'AUL.

Dans une étude sur l'utilisation des dosages de l'AUL pour améliorer la nutrition des vaches laitières, l'université du Maryland a montré l'intérêt d'une réduction de l'excrétion d'azote. À l'aide des résultats des dosages mensuels de l'AUL et des conseils de gestion qui leur ont été donnés, 44 % des agriculteurs qui participaient au projet ont été amenés à reformuler leurs rations. Les participants au projet ont obtenu des valeurs d'AUL moins élevées (0,52 mg/dL de moins) que dans les autres fermes de la région. Les chercheurs ont calculé que les 472 fermes visées par l'étude feraient baisser annuellement de 126 tonnes la quantité d'azote excédentaire qui peut se retrouver dans les ressources en eau.

SEPT MÉTHODES POUR DISTRIBUER MOINS D'AZOTE AUX ANIMAUX

1. Adoptez la philosophie du « faire plus avec moins ». L'approche « plus on en donne, mieux c'est » ne se vérifie pas quand il est question d'utiliser efficacement l'azote alimentaire. Un bon indicateur de l'efficacité de la production laitière est la marge bénéficiaire dégagée après déduction des coûts de l'alimentation.

2. Faites analyser régulièrement des échantillons de vos fourrages pour en connaître la valeur nutritive. Vous aurez beau utiliser le logiciel dernier cri pour équilibrer vos rations laitières, vous n'obtiendrez pas des résultats justes si vous utilisez des valeurs standard ou des résultats d'analyses antérieures de vos fourrages.

3. Surveillez et évaluez les concentrations d'azote uréique dans le lait (AUL). Reformulez les rations si nécessaire.

4. Distribuez des fourrages de grande qualité. Ceux-ci sont plus digestibles que les fourrages moins bons. Une plus grande digestibilité du fourrage peut améliorer la conversion alimentaire chez les vaches. La stratégie de production des fourrages devrait être fondée sur la qualité de la protéine et des glucides, pas uniquement sur le rendement quantitatif.

5. Équilibrez les rations à intervalles réguliers et à chaque fois que vous changez d'ingrédient ou de fourrage.

6. Appliquez aux céréales ou à l'ensilage de maïs des traitements qui améliorent la digestibilité des éléments nutritifs.

7. Donnez des rations équilibrées à vos génisses. Bien que celles-ci contribuent à la production d'azote du fumier, on a tendance à les négliger dans les programmes d'alimentation.

GÉRER L'ALIMENTATION POUR RÉDUIRE LES REJETS D'AZOTE PRÉSENTE PLUSIEURS AVANTAGES

- Manière efficace de gérer l'azote du fumier
- Amélioration de la qualité de l'air
- Diminution de l'odeur causée par l'ammoniac
- Maintien ou amélioration de la productivité tout en maîtrisant ou en diminuant les coûts des aliments
- La réduction de la production d'azote permet de réduire le risque de pollution des ressources en eau.

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Cette fiche a été rédigée par **Tom Wright**, nutritionniste — bovins laitiers (p.i.), MAAO, Fergus, et **Tim Mutsvangwa**, chercheur associé au département de zootechnie et d'aviculture, Université de Guelph.

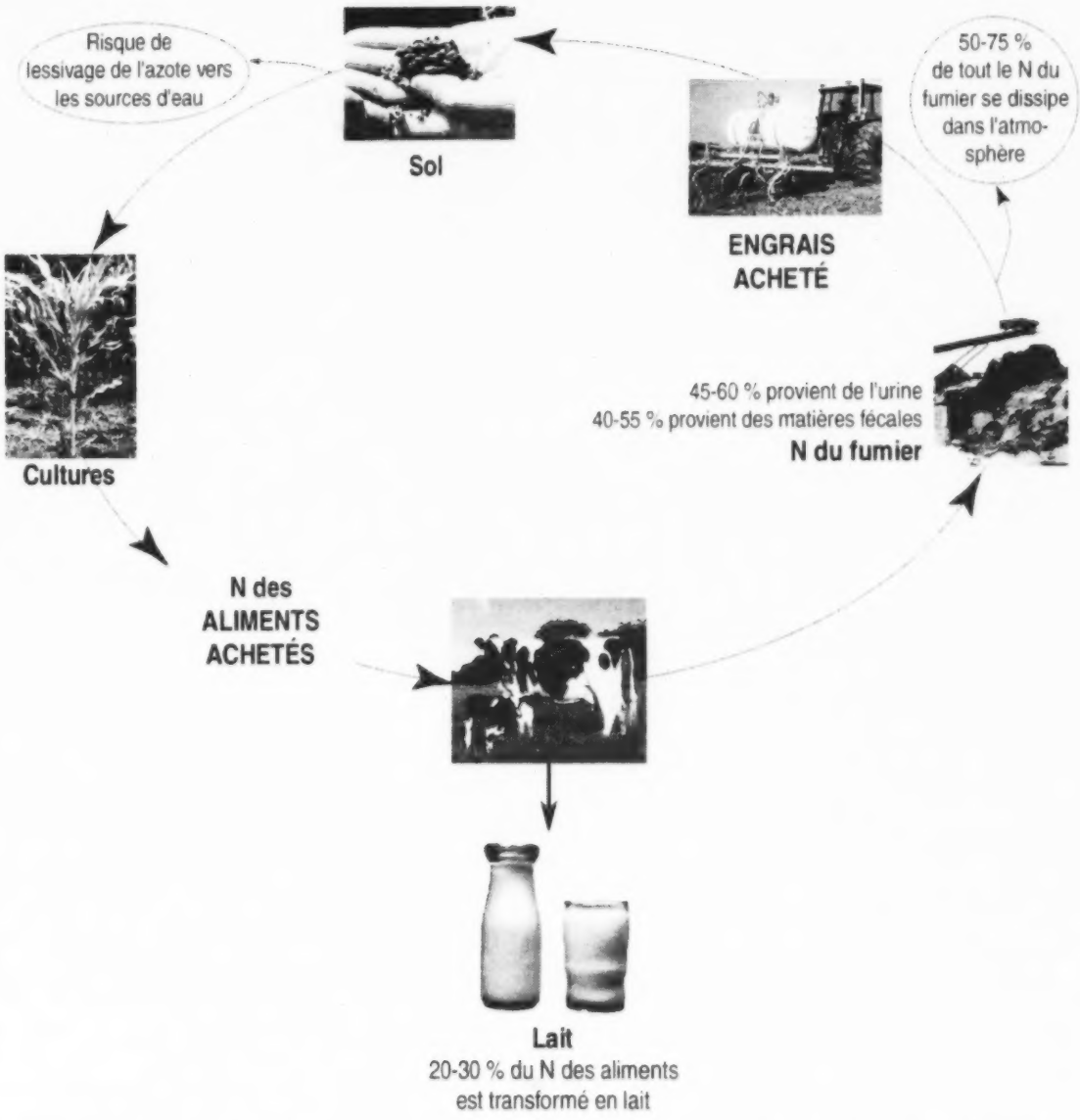
Risque de lessivage de l'azote vers les sources d'eau
Sol
50-75 % de tout le N du fumier se dissipe dans l'atmo-sphère
ENGRAIS ACHETÉ
Cultures
45-60 % provient de l'urine
40-55 % provient des matières fécales
N du fumier
N des ALIMENTS ACHETÉS
Lait
20-30 % du N des aliments est transformé en lait

FIGURE 1. Cycle de l'azote sur une ferme laitière (schéma fourni gracieusement par Carolynn Gilchrist, MAAO)

Centre d'information agricole
1 877 424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 03-055)

Ontario

01210100305 6